

Anexo 4

Permiso pesca de investigación

Documento	Página
Términos técnicos de referencia	2
Formulario de solicitud	16



Términos Técnicos de Referencia

Solicitud Pesca de Investigación “Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca hidrográfica del Río Choapa”

1.- Antecedentes

La siguiente solicitud se enmarca en el proyecto “Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca hidrográfica del río Choapa”, ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y financiado por el GORE Coquimbo mediante un Fondo Nacional de desarrollo regional (FNDR) (Adjunto convenio GORE Coquimbo-IFOP).

1.1.- Especificación de los objetivos generales y específicos que el proyecto de pesca de investigación persigue.

El objetivo General de este proyecto es *Consolidar la propuesta de Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) para el camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*), considerando un enfoque ecosistémico, participativo e incorporando la transferencia tecnológica a nivel piloto para su cultivo y repoblación en la cuenca hidrográfica del río Choapa.*

Para ello se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Objetivo específico 1. Producir juveniles de camarón de río en laboratorio, considerando la obtención de hembras con huevos y la evaluación de la reproducción natural en la cuenca del río Choapa.
- Objetivo específico 2. Realizar acciones de repoblación en la cuenca del río Choapa, con juveniles de camarón de río producidos en laboratorio, considerando su marcaje y seguimiento y la selección de sitios aptos en el río.
- Objetivo específico 3: Implementar una base de dato genético que contenga información del camarón de río del norte, como referencia para la identificación de los juveniles liberados en la cuenca del río Choapa.
- Objetivo específico 4. Desarrollar un plan de transferencia tecnológica que considere la etapa de engorda de camarón de río en sistemas integrados de cultivo y la repoblación en la cuenca del río Choapa.
- Objetivo específico 5. Desarrollar un programa de capacitación para las organizaciones de camaroneros del río Choapa, que considere aspectos organizacionales, administrativos de la pesquería, acuicultura de pequeña escala en sistema integrados y de conservación de recursos naturales, entre otros temas prioritarios.

- Objetivo específico 6. Proponer un programa de manejo integrado para el camarón de río del norte en la cuenca del río Choapa, que considere como elementos clave la acuicultura de pequeña escala, la pesquería y el repoblamiento bajo un enfoque ecosistémico y participativo.

Estos objetivos están distribuidos en 4 etapas que su vez incluyen una serie de actividades como se representa en la Figura 1.

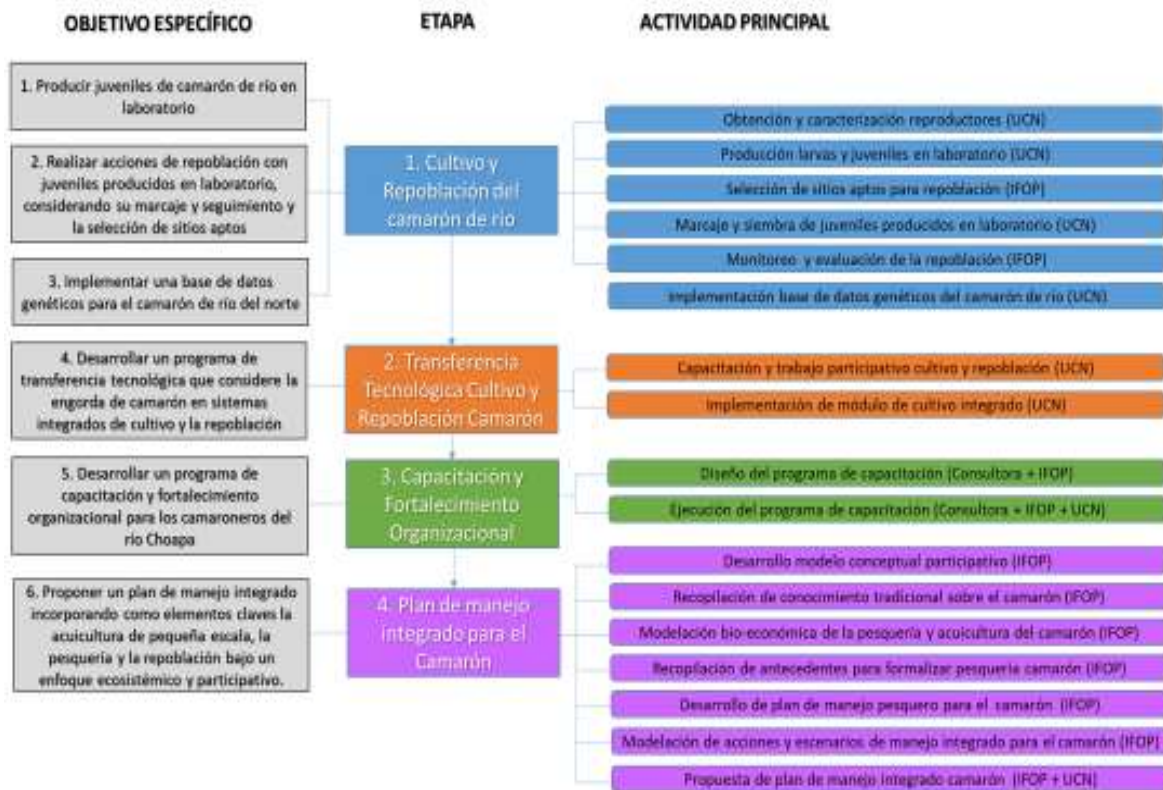


Figura 1. Esquema de la estructura general del proyecto. Objetivos específicos, etapas y actividades asociadas de cada institución incluidos en el programa.

Este proyecto es liderado por el Instituto de Fomento Pesquero y se enmarca en un trabajo con las organizaciones de camaroneros del río Choapa e instituciones como la Universidad Católica del Norte y el Centro de Estudios de Sistemas Sociales (CESSO). La producción de juveniles de camarón de río del norte lo llevará a cabo la Universidad católica del Norte, por lo que las acciones de obtención de reproductores y hembras ovígeras, y permisos asociados serán tramitados por esta institución. Entre las actividades que IFOP ejecutará esta la caracterización ambiental de la cuenca del río Choapa para la identificación de áreas aptas para repoblación, evaluaciones directas de las poblaciones de camarón, la captura-marcaje-recaptura de individuos silvestres, obtención de material biológico para la caracterización genética de las poblaciones de camarón, el monitoreo de la repoblación y migración a través de telemetría acústica. En estas actividades se incluye la obtención de especímenes de camarón para mediciones (talla, biomasa entre otros), posteriormente los especímenes serán devueltos al río (i.e. muestreo con reposición). Además, se realizarán muestreos de las comunidades de fitobentos, zoobentos y zooplancton, como indicadores biológicos de la calidad de agua y condiciones de hábitat fluvial.

1.2.- Identificación de especie principal y especies secundarias

El Camarón de río del norte *C. caementarius* (Molina, 1782) (Tabla 1), ha sido reconocido como el principal recurso en la actividad pesquera y de cultivo en aguas continentales desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Valparaíso.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Camarón de río del norte

Phylum	Artrópoda
Subphylum	Malacostrácea
Subclase	Eumalacostraca
Superorden	Eucárida
Orden	Decápoda
Familia	Palaemonidae
Genero	Cryphiops
Especie	<i>Cryphiops caementarius</i> (Molina, 1782)

Esta especie de los ríos de la vertiente occidental de los Andes, habita los cuerpos de agua lóticos costeros del sur del Perú y norte de Chile (hasta *ca.* 33° S) (Bahamonde y Vila, 1971). En su distribución altitudinal ha sido encontrado desde el nivel del mar hasta cerca de los 1400 msnm en el río Pativilea, Perú (Vinatea 1982). Se lo encuentra en ríos cuyas temperaturas oscilan entre 22 y 28 °C y puede vivir con concentraciones mínimas de oxígeno de hasta 4 ppm (Vinatea 1982)

Los ejemplares presentan un marcado dimorfismo sexual; los machos son más grandes que las hembras y presentan la quela del segundo par de pereiópodos izquierdo de mayor tamaño que la derecha, alcanzando una longitud mayor que el cefalotórax y abdomen (Figura 2). Las hembras presentan el segundo par de pereiópodos más pequeños que el cuerpo y su abdomen es más ancho que el de los machos (Modesto 1997). En los ríos peruanos los camarones desovan durante todo el año, con máximo entre los meses de noviembre y marzo (Vinatea 1982), esto coincide con la época de desove de camarones en los ríos chilenos, donde los máximos ocurren entre noviembre y diciembre (Bahamonde y Vila 1971).

Esta especie de camarón en estado vulnerable según el DS 54 del Ministerio del medio ambiente (2014). La extracción clandestina de este recurso, motivó a la autoridad a revisar la normativa vigente y decretar en el año 1986 una nueva disposición legal, la cual rige hasta la fecha. Esta normativa, permite la extracción de ejemplares de más de 3 cm de longitud cefalo-torácica y de hembras sin huevos. También impide la extracción de los recursos entre el 1 de diciembre y el 30 de Abril del año siguiente, período de reproducción natural de la especie.

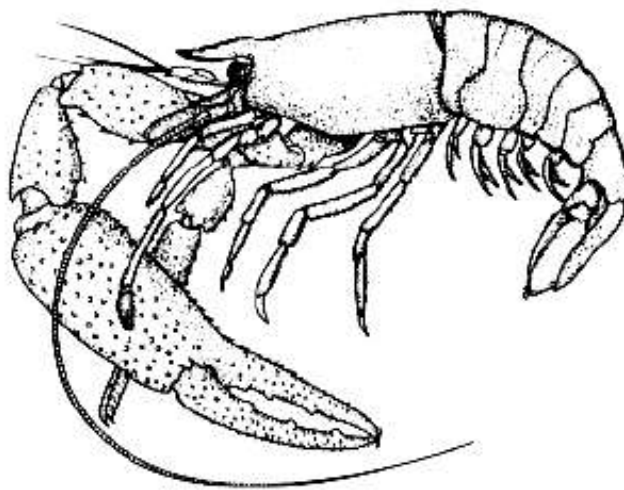


Figura 2. Ilustración de Camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Macho).

Según información de camaroneros de la cuenca del río Choapa, se ha observado ejemplares de carpas *Cyprinus carpio* (Tabla 2 y Figura 3) depredando sobre los camarones del lugar. Esta especie de pez fue introducida a Chile desde Europa oriental y Asia central, con fines ornamentales y acuícola. En ecosistemas acuáticos de Chile, es conocido el impacto de peces introducidos sobre la fauna nativa, generando disminución poblacional y desplazamiento de hábitat; por este motivo es necesario realizar un estudio tendiente a conocer la eventual depredación de *C. carpio* sobre *C. caementarius* en la cuenca del río Choapa.

Tabla 2: Clasificación taxonómica de Carpa Común

PHYLUM	Chordata
CLASE	Actinopterygii
ORDEN	Cypriniformes
FAMILIA	Cyprinidae
GENERO	<i>Cyprinus</i>
ESPECIE	<i>Cyprinus carpio</i> L.

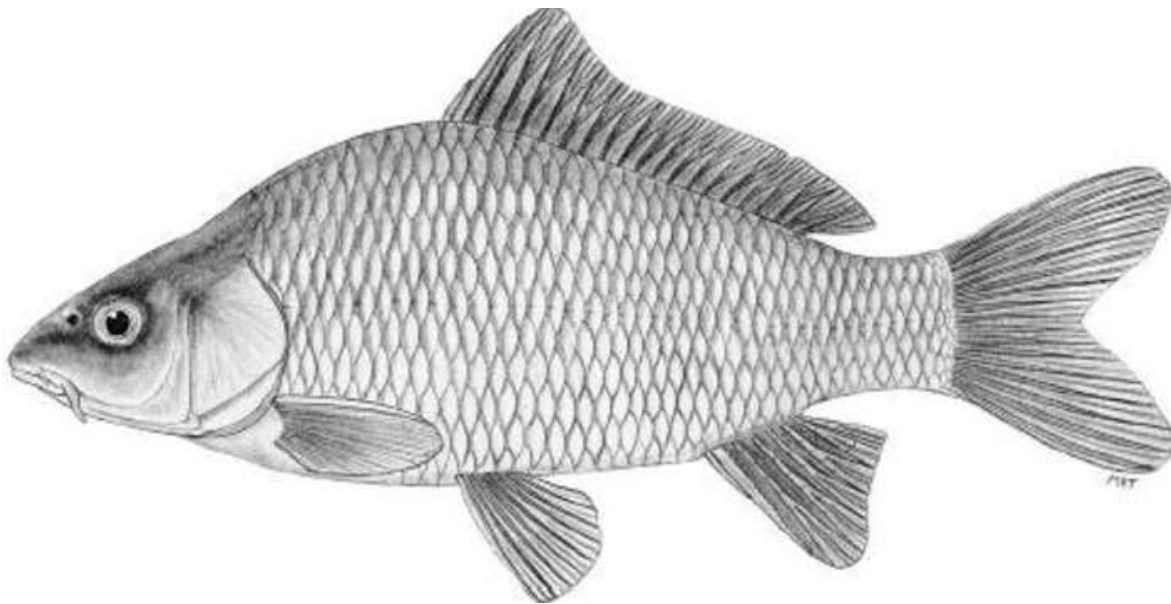


Figura 3: Ilustración de Carpa *Cyprinus carpio*.

En los ríos donde habita el Camarón de río del norte, también ocurren otras comunidades de organismos acuáticos como microalgas bentónicas (fitobentos), macroinvertebrados bentónicos, compuestos principalmente por larvas y ninfas de insectos (dípteros, tricópteros, efemerópteros), anélidos, moluscos y crustáceos dulceacuícolas, estos últimos constituyen parte de la alimentación de juveniles y adultos de camarones. Otro grupo representativos de la parte baja de la cuenca del río Choapa, corresponde al zooplancton, este ensamble está constituido primariamente por microcrustáceos pelágicos (copépodos) y estadios larvales de invertebrados acuáticos, todos ellos conforman la alimentación de los primeros estadios de desarrollo (larval y post-larval) del Camarón de río del norte.

1.3.- Área de estudio

El río Choapa, nace en la cordillera de los Andes y termina su recorrido en la ensenada de Huentelauquén, posee la cuenca de menor extensión de los ríos de la región, con una superficie de 8.239 km². En su cuenca se desarrollan diversas actividades, tales como: minería, agricultura, riego y ganadería y que dependen directamente de esta cuenca. Se considerarán las 3 zonas del río determinadas en el proyecto FONDEF D08I1104 “UNA NUEVA ESTRATEGIA PESQUERA-ACUÍCOLA PARA EL CAMARÓN DE RÍO DEL NORTE (*Cryphiops caementarius*): BASES PARA LA GENERACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO SUSTENTABLE DEL RECURSO” para realizar las prospecciones que nos permitirán determinar los puntos de monitoreo tanto de la evaluación directa, caracterización del río y telemetría acústica (Tabla 3). Debido a que el río sufre permanentes cambios producto de variaciones meteorológicas y presiones antrópicas, es necesario evaluar los puntos de trabajo previamente a la ejecución de las actividades.

Tabla 3. Zonas de la cuenca del río Choapa prospectadas en proyecto FONFEF DO8I1104. Ejecutado por Universidad Católica del Norte.

2.-

ZONA	HITOS	LATITUD	LONGITUD	EXTENSIÓN (Km)
Zona 1	El Bato	31° 33' 23" S	70° 52' 10" W	43,1
	Confluencia	31° 40' 23" S	71° 16' 56" W	
Zona 2	Salamanca	31° 46' 47" S	70° 57' 59" W	37,6
	Confluencia	31° 40' 23" S	71° 16' 56" W	
Zona 3	Confluencia	31° 40' 23" S	71° 16' 56" W	36,1
	Desembocadura	31° 37' 06" S	71° 33' 42" W	

Metodología

A continuación, se describe cada actividad, se establecen las metodologías que serán utilizadas y los resultados esperados.

2.1.- Caracterización del río

Descripción: Para diagnosticar las condiciones ecológicas de la cuenca del río Choapa, se utilizarán como indicadores biológicos las comunidades de fitobentos y zoobentos. El muestreo de estos organismos se realizará en la zona baja, media y superior de la cuenca y en un eje fluvial de 40 m de longitud, esto con la finalidad de abarcar los diferentes hábitats. También se muestreará la comunidad de zooplancton en la zona de desembocadura y zona baja del río Choapa, debido a que la turbulencia generalmente limita el desarrollo de zooplancton dentro de sistemas fluviales, salvo en zonas de aguas estancadas. De manera complementaria, se estudiará a lo largo de la cuenca, la eventual depredación de peces invasores -específicamente la carpa *C. carpio*- sobre los camarones del lugar.

Metodología: Para cada uno de estos grupos se estudiará la presencia/ausencia, composición taxonómica, abundancia e historia de vida de los mismos, mediante análisis comunitarios de riqueza de especies, abundancia relativa e índices de diversidad. Los muestreos se realizarán cuatro veces al año (*i.e.* estacionales), coincidente con las campañas de evaluación directa de las poblaciones de camarones silvestres durante el primer año del estudio

Fitobentos: El muestreo de fitobentos consiste en la recolección de microalgas bentónicas mediante el raspado de 4 cm² de sustrato rocoso, vegetal u otra estructura sumergida en el río, utilizando un cepillo (u otro material de área conocida). Para lograr una mayor representatividad de la comunidad de dichas microalgas, los muestreos

consideran la obtención aleatoria de una muestra integrada compuesta por tres réplicas. Los sitios seleccionados serán áreas protegidas de la corriente hídrica y no sombreadas artificial o naturalmente. Mediante este muestreo es posible realizar análisis de abundancia (cel/mm²) y composición taxonómica de la comunidad de microalgas completas y/o diatomeas bentónicas. El análisis de la comunidad de microalgas completa se pueden distinguir clases como Bacillariophyceae, Cyanobacteria y Ulvophyceae por mencionar algunas y serán fijadas con lugol (3 alícuotas de 1 ml) para no dañar la pared celular. Por el contrario, la identificación de diatomeas bentónicas solo considera géneros de la clase Bacillariophyceae y serán fijadas con formalina al 3 %, debido a la cubierta silícea que presentan las mismas. Ambos tipos de análisis requieren una muestra integrada independiente y almacenada en un frasco plástico de 40 ml.

Zoobentos: La extracción de las muestras de macroinvertebrados bentónicos se realizará mediante un muestreo cuantitativo utilizando una red Surber de 250 µm de abertura de malla y 0,09 m² de área. La recolección de los individuos será ejecutada desde aguas abajo hacia aguas arriba del tramo de río seleccionado, situando la red Surber en contra de la corriente y lavando el sustrato rocoso para que los organismos que se encuentren presentes en dicha área ingresen en el interior de la red. Los muestreos consideran la obtención aleatoria de una muestra integrada compuesta por tres réplicas. Las muestras serán almacenadas en bolsas plásticas y fijadas con formalina 5 %, para la posterior estimación de abundancia (individuos/m²) e identificación de los organismos hasta el nivel taxonómico más bajo posible.

Zooplankton: El muestreo se realizará con una red Nansen de marco circular (diámetro 50 cm) y apertura de malla de 200 µm, estas dimensiones otorgan mayor eficiencia de filtración e impide el escape de copépodos, cladóceros y larvas de invertebrados marinos. Para medir el volumen de agua filtrada se usará un flujómetro (armado en el interior de la red en la parte superior). La obtención de las muestras en la desembocadura del río y/o parte baja del mismo se realizará mediante arrastre horizontal de la red en un transecto y dos profundidades de columna de agua a definir; la longitud de estos dos últimos factores será definida según las condiciones fluviales.

Ictiofauna: Se capturarán mediante caña de pescar y/o línea de mano 100 ejemplares de carpa *C. carpio* en zonas de aguas calmas o fangosas de los sistemas fluviales de la cuenca del río Choapa. Las capturas están orientadas a extraer el contenido estomacal de las carpas e identificar de este modo, la eventual depredación sobre los camarones del área de estudio. Una vez identificado los estómagos con presencia de camarones, se calculará el porcentaje de frecuencia de ocurrencia de los mismos.

Resultado esperado: Caracterización de las condiciones ambientales de la cuenca del río Choapa mediante la utilización de indicadores biológicos (i.e. fitobentos, zoobentos y zooplankton) y evaluar la eventual depredación de peces invasores sobre las poblaciones de camarón.

2.2.- Evaluación directa de la población de camarón de río en el río Choapa

Descripción: La evaluación directa tendrá como objeto determinar los parámetros poblacionales del camarón de río. Se realizará una evaluación directa en el río antes de la repoblación para poder estimar el aporte real de ésta en la población. Esta evaluación se realizará estacionalmente durante el primer año del proyecto, es decir, 4 veces al año.

Metodología: Se utilizará la metodología para la evaluación poblacional y aspectos biológicos pesqueros de *C. caementarius* descrita por Wasiw y Yépez (2015). Se determinará a través de revisión bibliográfica y/o

prospecciones en terreno la altitud del cauce de los afluentes donde aparece la especie en la cuenca. Considerando este dato y hasta la desembocadura del río, el cauce del río será dividido en tres estratos dependiendo de la altitud. En cada estrato se seleccionará tres zonas de muestreo, considerando la accesibilidad, longitud del curso de agua, tamaño del espejo de agua y la presencia de camarón de río (Figura 4). En cada zona de muestreo se determinará la longitud, el ancho promedio del lecho y la profundidad. Las evaluaciones se realizarán en las 4 estaciones de año.

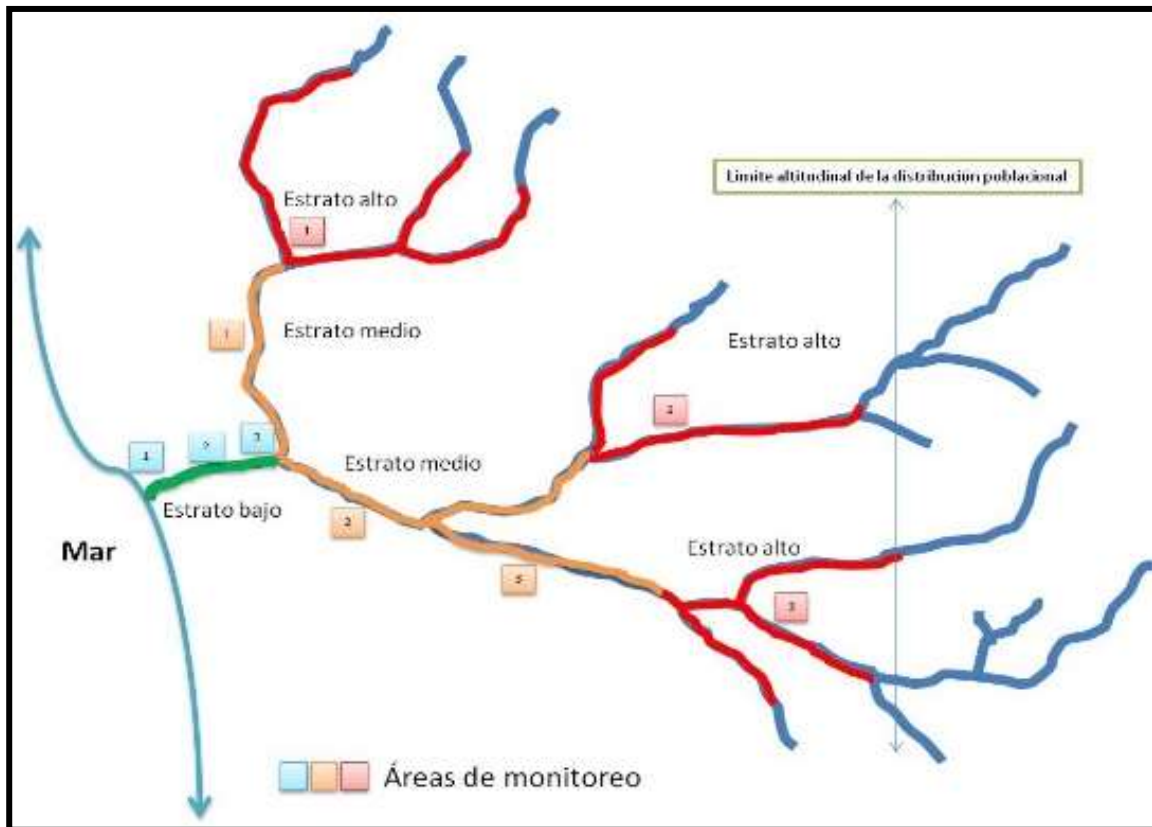


Figura 4. Representación gráfica de la estratificación de la cuenca del río Choapa. Fuente: Subsecretaría de Pesca de Chile. Propuesta Técnica. Licitación Pública MAPAS DE CHILE. Relieve, Región Coquimbo. [Sistema de Información]. Disponible en internet, URL: http://mapasdechile.com/relieve_region04/ [Citado el 16 de Agosto de 2013].

En cada zona de muestreo se establecerán transectas paralelas al cauce, la separación entre ellas dependerá del ancho del río. Cada transecta será recorrida contracorriente por un buzo a pulmón quien recolectaran todos los camarones que le sean posible capturar y reportará el número de camarones que se le escaparon. La operación será simultánea en todos los transectos por una longitud de 40 m con un tiempo de ejecución de 25 min aprox.

Se registrará el peso de las capturas con balanza digital portátil de 0.1 g de precisión, se medirá la longitud total y cefalo-torácica (mm) con un pie de metro de 1 mm de precisión y el sexo. Se seleccionarán aquellos individuos que serán marcados, actividad que se describirá en la sección de captura, marcaje y recaptura.

Se estimará la biomasa considerando la metodología de “área barrida”, calculando la densidad, relacionando las capturas con el área de muestreo efectivo (incluyendo escapes) y extrapolándola a la totalidad del área de cada estrato.

Se estima la extracción de 400 ejemplares por punto de muestreo y por estación del año. Lo que totaliza 14.400 ejemplares que serán devueltos al río en los mismos sectores en los cuales serán extraídos.

Resultados esperados: Parámetros poblacionales por estrato de la cuenca y estación del año como biomasa, densidad, abundancia, estructura de talla y relación hembra-macho.

2.3.- Captura, Marcaje y recaptura

Descripción: La captura-marcaje-recaptura es una metodología ampliamente utilizada en este tipo de estudios, ya que puede entregar información sobre las tasas de crecimiento, mortalidad, captura, abundancia, distribución geográfica, uso de hábitat, entre otros. En Chile, son escasos los trabajos realizados sobre el crecimiento de crustáceos mediante marcaje-recaptura (Ibarra y Arana 2011). Para este estudio se realizarán dos actividades relacionadas: el marcaje de juveniles repoblados y captura, marcaje y recaptura de individuos en el río de distintos sexos y clases de talla.

Metodología: Paralelamente a la actividad de las evaluaciones directas en el río y aprovechando las capturas realizadas, se efectuará el marcaje de individuos. Se usará el mismo método de marcaje realizado a los juveniles producidos en laboratorio y utilizados en la repoblación. Los marcadores VIE han sido probado previamente por la Universidad Católica del Norte resultando ser inocuos a los individuos. Cada individuo tendrá un patrón de marca para identificarlo. Este patrón consistirá en distintos colores de elastómero. El número de individuos marcados dependerá de las capturas realizadas en las evaluaciones, seleccionando hembras y machos con distintos rangos de tallas. Se capacitará a los camaroneros en el registro de pesca y en la identificación de individuos marcados.

La recaptura y la identificación de individuos se registrarán en las evaluaciones directas y en los monitoreos de la actividad extractiva. En cada recaptura se registrará el lugar de pesca, longitud total y cefalo-torácica (mm), peso (g) y sexo. Los individuos recapturados en evaluaciones directas serán devueltos al río. Los parámetros de longitud céfalo-torácica asintótica y la velocidad de incremento en longitud y peso, se establecerán mediante el método de Gulland y Holt (1959).

Resultados esperados: Obtención de datos de migración por sexo y sector, tasas de crecimiento (Longitud y peso), distribución geográfica, uso de hábitat y mortalidad por pesca.

2.4.- Obtención de material biológico para el análisis genético de camarones silvestres

Descripción: Evaluaciones genéticas de las poblaciones de camarón de río del norte, no se han realizado de manera sistemática y solo se tienen antecedentes preliminares que definen la existencia o no de diferencias genéticas entre poblaciones en las diversas cuencas hidrográficas de su distribución. Se considera que es una buena alternativa evaluar la población de camarón de río en el Río Choapa. Así se podrá obtener información genética poblacional de los camarones y también, con marcadores genéticos se podrá reforzar la identificación

de los juveniles liberados, y si presentan diferencias respecto de la población de camarones residentes en el río. De esta manera, se podrá determinar la descendencia de los camarones que fueron marcados y liberados en el río. Recordemos que se espera que los camarones liberados se integren a la población natural y se reproduzcan, pues su descendencia es la que aporta al stock. Las obtenciones de material biológico para el análisis genético de los camarones silvestres se realizarán en conjunto con las actividades de evaluación directa de la población.

Metodología: Se definirán 6 puntos dentro de la cuenca del río Choapa, los que serán muestreados periódicamente 2 veces al año, obteniendo un mínimo de 60 ejemplares por sitio. De cada ejemplar se extraerán por biopsia 2 pleópodos, los que serán conservados en etanol y trasladados al laboratorio FIGEMA de la UCN, donde se conservarán hasta su utilización. Luego de extraídas las muestras de tejidos, los animales serán liberados nuevamente en el mismo lugar del río. Los ejemplares obtenidos serán genotipificados usando una batería de al menos 10 marcadores microsatélites para disponer información sobre su estructura genética. La información generada será analizada usando los paquetes estadísticos Genepop v4.4 y Phylip v 3.6 para el análisis de variabilidad genética, estructura y relaciones filogenéticas de las poblaciones (Felsenstein 1985; Raymond & Rousset, 1995; Rousset 2008) y Cervus v3.0.3 para los análisis de paternidad.

Resultados esperados: Información genética poblacional de los camarones y marcadores genéticos para la identificación de los juveniles liberados.

2.5.- Monitoreo de la repoblación de juveniles de camarón de río

Descripción: El monitoreo de los individuos repoblados es clave para la determinación de la sobrevivencia de los juveniles en el medio natural. En estudios anteriores (FONDEF D08I1104) se han realizado liberaciones, las cuales fueron monitoreadas a la hora, al día, a la semana y al mes. Los resultados de ese monitoreo indicaron que al mes hubo un desplazamiento de 1200 m río abajo desde el punto de liberación. Por otro lado, se observó que el 92 % de los individuos liberados permaneció en la zona de liberación y que en su mayoría estaban asociados a plantas acuáticas (77 %). El comportamiento, en general, fue normal y consistió en búsqueda de refugio.

Metodología: Se realizarán actividades de monitoreo de la repoblación, que en este proyecto se realizará en dos oportunidades (Ver Carta Gantt), desde la siembra y liberación en los sectores seleccionados previamente, a la hora, al día, a la semana y al mes, para luego realizarlas estacionalmente. En las que se identificarán individuos marcados. Se evaluará mediante transectos paralelos al cauce con la finalidad de observar el comportamiento de los juveniles y el desplazamiento en el río, utilizando la metodología del área barrida contando los individuos encontrados con linternas UV incluidas en el kit del VIE (Marca de elastómero) para la identificación de marcas. Esta actividad será ejecutada en horas del atardecer, con el apoyo de camaroneros de las organizaciones asociadas al proyecto y equipo técnico IFOP.

Resultados esperados: sobrevivencia, dispersión y selección de hábitat de juveniles de camarón.

2.6.- Telemetría acústica

Descripción: La bio-telemetría permite el monitoreo directo de los ejemplares a los cuales se implanta un dispositivo que transmite señales acústicas que son procesadas por un receptor, obteniendo un seguimiento espacial de los individuos y posibilita la medición a distancia de variables biológicas. El sistema lo constituyen 2 elementos, un receptor y un emisor de señales acústicas. El receptor registra y almacena cada detección y el

emisor transmite una señal acústica con una identificación única. Existen en el mercado emisores diseñados para la investigación relacionada con migraciones en zonas de reclutamiento con un peso de 0.24 g en el agua y 10 mm de largo, el cual permite rastrear y monitorear especies pequeñas.

Según el fabricante (Vemco) el VR2W-69 kHz es un receptor ideal para proyectos de investigación que van desde el monitoreo en pequeños ríos hasta el océano. Esta tecnología fue utilizada en la repoblación del lenguado chileno en la bahía de Tongoy, en el cual se identificó el track migratorio en zonas de reclutamiento (Rojas et al. 2013).

Metodología: Registro de migración por la instalación de dispositivos de telemetría acústica en individuos adultos tanto hembras como machos. Debido a que esta tecnología no ha sido probada en esta especie, las actividades serán de índole experimental y servirán de base para futuras actividades de telemetría, además de entregar información preliminar de rutas migratorias. Para evitar pérdidas de los equipos se realizarán actividades de difusión con público en general y las organizaciones involucradas en este proyecto. según las condiciones de los sectores elegidos. También se realizarán pruebas de adhesión de emisores y pruebas de alcance de los receptores en el sistema fluvial. La información nos entregará la permanencia o migración de los individuos en los periodos de prueba.

Esta actividad se realizará 4 veces al año, durante el segundo año del proyecto, en 2 sectores del río. La identificación de áreas contemplará la presencia de camarones de río, el tipo y magnitud de disturbios acústicos en el sector, accesibilidad y resguardo por parte de las organizaciones. El tiempo de medición y la profundidad de ubicación de los receptores. Se estima que serán 72 individuos adultos los requeridos para llevar a cabo esta actividad (18 individuos, por cada estación del año).

Resultados esperados: Factibilidad del desarrollo de actividades de telemetría en camarón de río en la cuenca del río Choapa. Patrones de migración por sexo y estrato de la cuenca por estación del año.

3.- Duración del proyecto y carta Gantt

Las actividades de terrenos contempladas en este proyecto tendrán fecha de inicio enero 2019.

A continuación, se presenta carta Gantt con todas las actividades del proyecto.

ACTIVIDAD	MES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Etapa 1. Cultivo y Repoblación del camarón de río																								
1. Obtención y caracterización de reproductores																								
2. Producción de larvas y juveniles en laboratorio																								
3. Selección de sitios aptos para repoblación																								
4. Marcaje y siembra de juveniles producidos en laboratorio																								
5. Monitoreo y evaluación de la repoblación																								
6. Implementación base de datos genéticos del camarón de río																								
Etapa 2. Transferencia Tecnológica del Cultivo y Repoblación del camarón de río																								
7. Capacitación y trabajo participativo cultivo y repoblación																								
8. Implementación de módulos de cultivo integrado																								
Etapa 3. Capacitación y Fortalecimiento Organizacional																								
9. Diseño del programa de capacitación																								
10. Ejecución del programa de capacitación																								
Etapa 4. Plan de manejo integrado para el camarón en la cuenca del río Choapa																								
11. Desarrollo modelo conceptual participativo para el camarón																								
12. Recopilación de conocimiento tradicional camarón																								
13. Modelación bio-económica pesquería y repoblación camarón																								
14. Recopilación antecedentes para formalizar pesquería camarón																								
15. Desarrollo plan de manejo pesquero para el camarón																								
16. Modelación de acciones y escenarios de manejo integrado																								
17. Propuesta plan de manejo integrado para el camarón de río																								
Actividades Generales																								
Reuniones del Comité técnico-operativo del Programa																								
Reuniones del Equipo Técnico																								
Talleres de difusión																								
Reportes de Gestión																								
Informes																								

4.- Personal Técnico

Las actividades descritas serán ejecutadas por el siguiente equipo de trabajo. Antecedentes curriculares del equipo de trabajo se indica en el Anexo I.

Nombre	RUT	Profesión	Función
Alejandro Dal Santo	9.291.640-5	Director de Proyecto Biólogo Marino, Director Zonal IFOP	Coordinación proyecto con instituciones subcontratadas, organizaciones de camaroneros y GORE.
Francisco Cárcamo	14.405.519-5	Jefe técnico del proyecto Biólogo Marino, Dr. en Ecología y Biología Aplicada	Coordinación técnica general del proyecto y del equipo
Álvaro Wilson	10.694.086-K	Investigador semi senior Biólogo Marino, Mg (c) Ciencias del Mar y Manejo de Recursos Costeros	Elaboración de propuesta de manejo integrado del camarón y análisis bioeconómico. Levantamiento de Conocimiento local.
Carlos Velásquez	16.465.531-8	Investigador semi senior Biólogo Marino, Mg en Ciencias mención Recursos Hídricos.	Caracterización de sitios. Análisis de muestras zoobentos, fitobentos y zooplancton. Coordinación y apoyo terreno.
Luis Henríquez	13.119.569-9	Investigador senior Biólogo Marino, PhD Biological Sciences.	Caracterización de sitios, análisis de datos biológicos.
Denisse Torres	15.332.142-6	Investigadora Bióloga Marina.	Evaluaciones directas de la población, evaluación de la repoblación y telemetría acústica. Coordinación y apoyo de terreno.
Yeriko Alanis	16.791.982-0	Tecnólogo semi senior (c) Biólogo Marino	Experto en SIG. Coordinador de terrenos, marcaje de camarones silvestres y evaluaciones directas.

5.- Referencias

- Bahamonde, N. & I. Vila. 1971. Sinopsis sobre la biología del camarón de río del norte. Biol. Pesquera, Chile 5: 3-60.
- Felsenstein J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution 30: 783-791.
- Fondef D0811104. "Una nueva estrategia pesquera-acuícola para el camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*): Bases para la generación de un programa de manejo sustentable del recurso". UCN. 2012.
- Gulland, J.A. y S.J. Holt. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. J. Cons. CIEM, 25(1): 47-49.
- Ibarra, M. y P. Arana. 2011. Crecimiento del camarón excavador *Parastacus pugnax* determinado mediante técnica de marcaje. Lat Am J Aquat Res 39(2): 378-384.
- Modesto, J. 1997. Evaluación biológica del camarón de río (*Cryphiops caementarius*) en el Río Sama con fines de protección. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Facultad de Ingeniería Pesquera. Tacna, Perú. 20 p.
- Raymond, M. & Rousset, F., 1995b. GENEPOP Version 1.2: population genetics software for exact tests and ecumenicism. J. Hered. 86: 248-249.
- Rojas, P., C. Espinoza, L. Álvarez, D. Torres y H. Pérez. 2013. Repoblación del lenguado chileno en la IV región Etapa II, Subcontrato Fundación Chile. IFOP. 91 pp.
- Rousset, F., 2008. Genepop'007: a complete reimplementation of the Genepop software for Windows and Linux. Mol. Ecol. Resources 8: 103-106.
- Vinatea, E. 1982. Acuicultura Continental en: Camarones y Langostinos. Peces, Artemias y Daphnias. Librería Estudio (Ed.), Lima, Perú. p. 172-196.
- Wasiw, J. y V. Yépez. 2015. Evaluación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en ríos de la costa sur del Perú. Rev Inv Vet Perú. 26(2): 166-181.

**FORMULARIO DE SOLICITUD DE PERMISOS DE PESCAS DE INVESTIGACIÓN
CORRESPONDIENTE A PROYECTOS SOMETIDOS AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL**

1. Identificación del Peticionario

☐

Persona Natural

☒

Persona Jurídica

Nombre o Razón Social: INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - IFOP	
RUT N°	: 61.310.000-8
Domicilio	: BLANCO N° 839
Comuna	: VALPARAÍSO
Teléfono Red Fija	: 322151500 - 322151610
Teléfono Móvil	:
Email	: info@ifop.cl
Región: VALPARAÍSO	

**1.1. Nombre y Domicilio del Responsable del Permiso de Pesca de Investigación
(Representante Legal)**

Representante Legal : Luis Parot Donoso	
RUT N°	: 6.797.121-3
Domicilio	: Blanco 839
Comuna	: Valparaíso
Teléfono Red Fija	: 032-2151500
Teléfono Móvil	: -
Email	: info@ifop.cl
Región: Valparaíso	

1.2. Identificación del Jefe de Proyecto Encargado de Ejecutar la Pesca de Investigación

Nombre Completo	: Alejandro Heriberto Dal Santo Cid
RUT N°	: 9291640-5
Domicilio	: Dr. Marín 340
Comuna	: Coquimbo
Teléfono Red Fija	: 32 3311240
Teléfono Móvil	: 9 3373 5640
Email	: Alejandro.dalsanto@ifop.cl
Profesión	: Biólogo Marino
Especialización	:
Región: Coquimbo	

1.3. Identificación del Proyecto Sometido al SEIA

"Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (<i>Cryphiops caementarius</i>) en la cuenca hidrográfica del Río Choapa". Este proyecto no será sometido a SEIA.

2. DE LOS TÉRMINOS TÉCNICOS DE REFERENCIA

2.1. Nombre o Título del Estudio:

Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca hidrográfica del Río Choapa

2.2. Identificación de las Especies Hidrobiológicas

Marque con una cruz las matrices biológicas de interés para el desarrollo de la pesca de investigación:

Pesca de Investigación Marina

___ Fitoplancton

___ Zooplancton

___ Fitobentos

___ Infauna

___ Epifauna

___ Ictiofauna

___ Macro Algas

___ Macro Invertebrados Bentónicos

___ Otros

Pesca de Investigación Limnológica

___ Fitoplancton

X Zooplancton

X Fitobentos

X Zoobentos

X Ictiofauna

___ Didymo

X Otros

Listado de Especies Pesca de Investigación Limnológica:

Cryphiops caementarius (Camarón de río del Norte)
Cyprinus carpio (Carpa)

2.3. Identificación de Zona de Estudio

Las actividades se realizarán en la cuenca del río Choapa, en la provincia del mismo nombre en la región de Coquimbo. Se considerarán las 3 zonas del río determinadas para realizar las prospecciones que nos permitirán determinar los puntos de monitoreo tanto de la evaluación directa, caracterización del río y telemetría acústica (ver sección 2.3.1.). Debido a que el río sufre permanentes cambios producto de variaciones meteorológicas y presiones antrópicas, es necesario evaluar los puntos de trabajo previamente a la ejecución de las actividades.

2.3.1. Localización Geográfica de las Zonas de Muestreo

ZONAS DE DE MUESTREO	LATITUD (S)			LONGITUD (W)		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
Zona 1 (desde El Bato hasta Confluencia)	31º	33'	23"	70º	52'	10"
	31º	40'	23"	71º	16'	56"
Zona 2 (Desde Salamanca hasta Confluencia)	31º	46'	47"	70º	57'	59"
	31º	40'	23"	71º	16'	56"
Zona 3 (Confluencia hasta desembocadura)	31º	40'	23"	71º	16'	56"
	31º	37'	06"	71º	33'	42"

Coordenadas geográficas referidas al dátum WGS- 84

2.4. Objetivos

- **Objetivo General:**
 Consolidar la propuesta de Estrategia Pesquero Acuícola (EPA)3 para el camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*), considerando un enfoque ecosistémico, participativo e incorporando la transferencia tecnológica a nivel piloto para su cultivo y repoblación en la cuenca hidrográfica del río Choapa.
- **Objetivo Específicos:**

- **Objetivo específico 1.** Producir juveniles de camarón de río en laboratorio, considerando la obtención de hembras con huevos y la evaluación de la reproducción natural en el río Choapa.
- **Objetivo específico 2.** Realizar acciones de repoblación en el río Choapa, con juveniles de camarón de río producidos en laboratorio, considerando su marcaje y seguimiento y la selección de sitios aptos en el río Choapa.
- **Objetivo específico 3:** Implementar una base de dato genético que contenga información del camarón de río del norte, como referencia para la identificación de los juveniles liberados en el río Choapa.
- **Objetivo específico 4.** Desarrollar un plan de transferencia tecnológica que considere la etapa de engorda de camarón de río en sistemas integrados de cultivo y la repoblación en el río Choapa.
- **Objetivo específico 5.** Desarrollar un programa de capacitación para las organizaciones de camaroneros del Río Chopa, que considere aspectos organizacionales, administrativos de la pesquería, acuicultura de pequeña escala en sistema integrados y de conservación de recursos naturales, entre otros temas prioritarios.
- **Objetivo específico 6.** Proponer un programa de manejo integrado para el camarón de río del norte en el río Choapa, que considere como elementos clave la acuicultura de pequeña escala, la pesquería y el repoblamiento bajo un enfoque ecosistémico y participativo.

2.5. Identificación del Arte, Aparejo o Sistema de Pesca y Características del Mismo

La captura de las especies se realizará por medio de los siguientes artes de pescas, equipos o elementos:

Matriz Biológica	Arte de Pesca, Equipos o elementos	Características
Zooplankton	Red Nansen de marco circular y flujómetro	Red Nansen de marco circular (diámetro 50 cm) y apertura de malla de 200 μ m, estas dimensiones otorgan mayor eficiencia de filtración e impide el escape de copépodos, cladóceros y larvas de invertebrados marinos. Para medir

		el volumen de agua filtrada se usará un flujómetro (armado en el interior de la red en la parte superior).
Zoobentos	Red Surber	Muestreo cuantitativo utilizando una red Surber de 250 μm de abertura de malla y 0,09 m^2 de área
Fitobentos	Raspado de superficie con cepillo	Raspado de 4 cm^2 de sustrato rocoso, vegetal u otra estructura sumergida en el río, utilizando un cepillo (u otro material de área conocida).
Fauna Íctica: <i>Cyprinus carpio</i> (Carpa)	Caña de pescar y/o línea de mano	Caña de pescar con señuelo artificial.
<i>Cryphiops caementarius</i> (Camarón)	Buceo a pulmón	Recorrida contracorriente por buzo a pulmón quien recolectaran todos los camarones que le sean posible capturar

2.6. Metodología a Aplicar

Caracterización del río: Para fitobentos, zoobentos y zooplancton se estudiará la presencia/ausencia, composición taxonómica, abundancia e historia de vida de los mismos, mediante análisis comunitarios de riqueza de especies, abundancia relativa e índices de diversidad. Los muestreos se realizarán cuatro veces al año (i.e. estacionales), coincidente con las campañas de evaluación directa de las poblaciones de camarones silvestres durante el primer año del estudio. Además, se capturará individuos de carpa *C. carpio* en zonas de aguas calmas o fangosas de los sistemas fluviales de la cuenca del río Choapa. Las capturas están orientadas a extraer el contenido estomacal de las carpas e identificar de este modo, la eventual depredación sobre los camarones del área de estudio. Una vez identificado los estómagos con presencia de camarones, se calculará el porcentaje de frecuencia de ocurrencia de los mismos.

Evaluación directa de la población de camarón de río en el río Choapa: Se utilizará la metodología para la evaluación poblacional y aspectos biológicos pesqueros de *C. caementarius* descrita por Wasiw y Yépez (2015). En cada zona de muestreo se establecerán transectas paralelas al cauce, la separación entre ellas dependerá del ancho del río. Cada transecta será recorrida contracorriente por un buzo a pulmón quien recolectaran todos los camarones que le sean posible capturar

y reportará el número de camarones que se le escaparon. La operación será simultánea en todos los transectos por una longitud de 40 m con un tiempo de ejecución de 25 min aprox. Se registrará el peso de las capturas con balanza digital portátil de 0.1 g de precisión, se medirá la longitud total y cefalo-torácica (mm) con un pie de metro de 1 mm de precisión y el sexo. Se seleccionarán aquellos individuos que serán marcados, actividad que se describirá en la sección de captura, marcaje y recaptura.

Se estimará la biomasa considerando la metodología de “área barrida”

Captura, Marcaje y recaptura: Se usará el mismo método de marcaje realizado a los juveniles producidos en laboratorio y utilizados en la repoblación. Los marcadores VIE han sido probado previamente por la Universidad Católica del Norte resultando ser inocuos a los individuos. Cada individuo tendrá un patrón de marca para identificarlo. Este patrón consistirá en distintos colores de elastómero. El número de individuos marcados dependerá de las capturas realizadas en las evaluaciones, seleccionando hembras y machos con distintos rangos de tallas. Se capacitará a los camaroneros en el registro de pesca y en la identificación de individuos marcados. La recaptura y la identificación de individuos se registrarán en las evaluaciones directas y en los monitoreos de la actividad extractiva. En cada recaptura se registrará el lugar de pesca, longitud total y cefalo-torácica (mm), peso (g) y sexo. Los individuos recapturados en evaluaciones directas serán devueltos al río. Los parámetros de longitud céfalo-torácica asintótica y la velocidad de incremento en longitud y peso, se establecerán mediante el método de Gulland y Holt (1959).

Obtención de material biológico para el análisis genético de camarones silvestres: Se definirán 6 puntos dentro de la cuenca del río Choapa, los que serán muestreados periódicamente 2 veces al año, obteniendo un mínimo de 60 ejemplares por sitio. De cada ejemplar se extraerán por biopsia 2 pleópodos, los que serán conservados en etanol y trasladados al laboratorio FIGEMA de la UCN, donde se conservarán hasta su utilización. Luego de extraídas las muestras de tejidos, los animales serán liberados nuevamente en el mismo lugar del río. Los ejemplares obtenidos serán genotipificados usando una batería de al menos 10 marcadores microsatélites para disponer información sobre su estructura genética. La información generada será analizada usando los paquetes estadísticos Genepop v4.4 y Phylip v 3.6 para el análisis de variabilidad genética, estructura y relaciones filogenéticas de las poblaciones (Felsenstein 1985; Raymond & Rousset, 1995; Rousset 2008) y Cervus v3.0.3 para los análisis de paternidad.

Monitoreo de la repoblación de juveniles de camarón de río: Se realizarán actividades de monitoreo de la repoblación, que en este proyecto se realizará en dos oportunidades (Ver Carta Gantt), desde la siembra y liberación en los sectores seleccionados previamente, a la hora, al día, a la semana y al mes, para luego realizarlas estacionalmente. En las que se identificarán individuos marcados. Se evaluará mediante transectos paralelos al cauce con la finalidad de observar el comportamiento de los juveniles y el desplazamiento en el río, utilizando la metodología del área barrida contando los individuos encontrados con linternas UV incluidas en el kit del VIE (Marca de elastómero) para la identificación de marcas.

Telemetría acústica: Registro de migración por la instalación de dispositivos de telemetría acústica en individuos adultos tanto hembras como machos. Debido a que esta tecnología no ha sido probada en esta especie, las actividades serán de índole experimental y servirán de base para futuras actividades de telemetría, además de entregar información preliminar de rutas migratorias. Para evitar pérdidas de los equipos se realizarán actividades de difusión con público en general y las organizaciones involucradas en este proyecto, según las condiciones de los sectores elegidos. También se realizarán pruebas de adhesión de emisores y pruebas de alcance de los receptores en el sistema fluvial. La información nos entregará la permanencia o migración de los individuos en los periodos de prueba. Esta actividad se realizará 4 veces al año, durante el segundo año del proyecto, en 2 sectores del río. La identificación de áreas contemplará la presencia de camarones de río, el tipo y magnitud de disturbios acústicos en el sector, accesibilidad y resguardo por parte de las organizaciones. El tiempo de medición y la profundidad de ubicación de los receptores. Se estima que serán 72 individuos adultos los requeridos para llevar a cabo esta actividad (18 individuos, por cada estación del año).

2.7. Resultados Esperados

Caracterización del río: Caracterización de las condiciones ambientales de la cuenca del río Choapa mediante la utilización de indicadores biológicos (*i.e.* fitobentos, zoobentos y zooplancton) y evaluar la eventual depredación de peces invasores sobre las poblaciones de camarón.

Evaluación directa de la población de camarón de río en el río Choapa: Parámetros poblacionales por estrato de la cuenca y estación del año como biomasa, densidad, abundancia, estructura de talla y relación hembra-macho.

Captura, Marcaje y recaptura: Obtención de datos de migración por sexo y sector, tasas de crecimiento (Longitud y peso), distribución geográfica, uso de hábitat y mortalidad por pesca.

Obtención de material biológico para el análisis genético de camarones silvestres: Información genética poblacional de los camarones y marcadores genéticos para la identificación de los juveniles liberados.

Monitoreo de la repoblación de juveniles de camarón de río: sobrevivencia, dispersión y selección de hábitat de juveniles de camarón.

Telemetría acústica: Factibilidad del desarrollo de actividades de telemetría en camarón de río en la cuenca del río Choapa. Patrones de migración por sexo y estrato de la cuenca por estación del año.

2.8. Duración del Permiso que Solicita

Las actividades descritas en este proyecto se realizarán en los 24 meses de duración del programa desde enero del 2019 hasta enero del 2021.

2.9. Cronograma de Actividades

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aviso a SERNAPESCA																								
Caracterización del río																								
Evaluación directa																								
Captura marcaje y recaptura																								
Obtención Material biológico																								
Monitoreo de repoblación																								
Telemetría acústica																								
Elaboración informes																								
Entrega de informes																								

2.10. Personal Técnico Participante

Nombre	RUT	Profesión	Función
Alejandro Dal Santo	9.291.640-5	Director de Proyecto Biólogo Marino, Director Zonal IFOP	Coordinación proyecto con instituciones subcontratadas, organizaciones de camaroneros y GORE.

Francisco Cárcamo	14.405.519-5	Jefe técnico del proyecto Biólogo Marino, Dr. en Ecología y Biología Aplicada	Coordinación técnica general del proyecto y del equipo
Álvaro Wilson	10.694.086-K	Investigador semi senior Biólogo Marino, Mg (c) Ciencias del Mar y Manejo de Recursos Costeros	Elaboración de propuesta de manejo integrado del camarón y análisis bioeconómico. Levantamiento de Conocimiento local.
Carlos Velásquez	16.465.531-8	Investigador semi senior Biólogo Marino, Mg en Ciencias mención Recursos Hídricos.	Caracterización de sitios. Análisis de muestras zoobentos, fitobentos y zooplancton. Coordinación y apoyo terreno.
Luis Henríquez	13.119.569 - 9	Investigador senior Biólogo Marino, PhD Biological Sciences.	Caracterización de sitios, análisis de datos biológicos.
Denisse Torres	15.332.142-6	Investigadora Bióloga Marina.	Evaluaciones directas de la población, evaluación de la repoblación y telemetría acústica. Coordinación y apoyo de terreno.
Yeriko Alanis	16.791.982-0	Tecnólogo semi senior (c) Biólogo Marino	Experto en SIG. Coordinador de terrenos, marcaje de camarones

			silvestres y evaluaciones directas.
--	--	--	---

3. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Complete la siguiente sección escribiendo **SI** o **NO** en el espacio que se indica:

- Carta conductora la cual hace referencia en forma resumida a lo que está solicitando, ¿La adjunta?___
- Tipo de Financiamiento: ___Privado o _X_Público. Sí el financiamiento del estudio es público, financiado por instituciones del Estado, usted debe adjuntar una copia del Decreto o Resolución que lo autoriza.
- Usted debe adjuntar el currículum del jefe de proyecto, ¿Lo adjunta?__Sí__
- Usted debe adjuntar el o los currículum del personal participante, ¿Los adjunta?_Sí__
- En el caso de ser persona natural el titular de la solicitud de permiso de pesca de investigación debe adjuntar una copia de su cedula de Identidad, ¿La adjunta?___
- En caso de ser persona jurídica el titular de la solicitud de permiso de pesca de investigación deberá adjuntar: ___Copia autorizada de los estatutos, ___Personería del Representante ___Certificado de Vigencia. ¿Los adjunta?___

El presente formulario debe ser entregado en formato digital mas una versión impresa en conjunto con la documentación solicitada en Bellavista 168, Edificio Centenario, Piso 16, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, V Región.